

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 1 月 25 日 (25.01.2001)

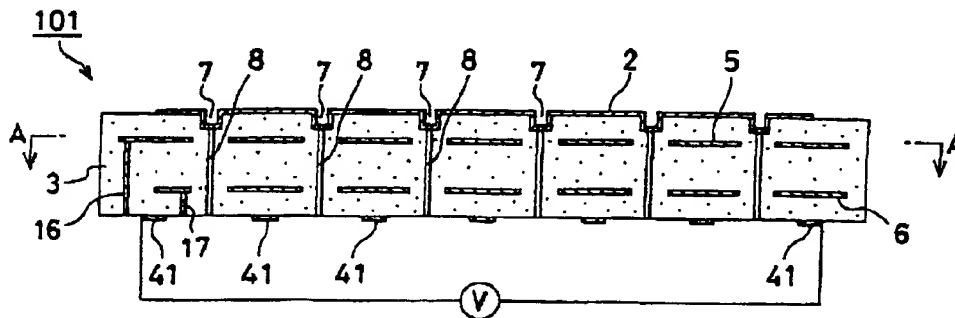
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/06559 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/66 [JP/JP]. 伊藤康隆 (ITO, Yasutaka) [JP/JP]. 古川正和 (FURUKAWA, Masakazu) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP99/05693
- (22) 国際出願日: 1999 年 10 月 15 日 (15.10.1999)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/201789 1999 年 7 月 15 日 (15.07.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤 淳 (ITO, Atsushi) [JP/JP]. 平松靖二 (HIRAMATSU, Yasuji)
- (74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 中央ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, IL, KR, SG, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: WAFER PROBER

(54) 発明の名称: ウエハプローバ



(57) Abstract: A lightweight wafer prober of good temperature characteristic, which is unlikely to warp when its probe card is pressed, thereby effectively preventing damage to silicon wafers and measurement errors. The wafer prober includes a conductor layer formed on the surface of a ceramic substrate.

/続葉有/

WO 01/06559 A1



(57) 要約:

本発明は、軽量で昇温、降温特性に優れており、しかも、プローブカードを押圧した場合にも反りがなく、シリコンウエハの破損や測定ミスを有効に防止することができるウエハプローバを提供することにある。

本発明は、セラミック基板の表面に導体層が形成されてなることを特徴とするウエハプローバである。

明細書

ウエハプローバ

5 技術分野

本発明は、主に半導体産業において使用されるウエハプローバに関し、特に、薄くて軽く、昇温降温特性に優れるウエハプローバに関する。

背景技術

- 10 半導体は種々の産業において必要とされる極めて重要な製品であり、半導体チップは、例えば、シリコン単結晶を所定の厚さにスライスしてシリコンウエハを作製した後、このシリコンウエハに種々の回路等を形成することにより製造される。

- この半導体チップの製造工程においては、シリコンウエハの段階でその電氣的
15 特性が設計通りに動作するか否かを測定してチェックするプロービング工程が必要であり、そのために所謂プローバが用いられる。

- このようなプローバとして、例えば、特許第2587289号公報、特公平3-40947号公報、特開平11-31724号公報等には、アルミニウム合金やステンレス鋼などの金属製チャックトップを有するウエハプローバが開示され
20 ている（図13参照）。

このようなウエハプローバでは、例えば、図12に示すように、ウエハプローバ501上にシリコンウエハWを載置し、このシリコンウエハWにテストピンを持つプローブカード601を押しつけ、加熱、冷却しながら電圧を印加して導通テストを行う。

- 25 ところが、このような金属製のチャックトップを有するウエハプローバには、次のような問題があった。

まず、金属製であるため、チャックトップの厚みは15mm程度と厚くしなければならない。このようにチャックトップを厚くするのは、薄い金属板では、プローブカードのテストピンによりチャックトップが押され、チャックトップの金属

板に反りや歪みが発生してしまい、金属板上に載置されるシリコンウエハが破損したり傾いたりしてしてしまうからである。

このため、チャックトップを厚くする必要があるが、その結果、チャックトップの重量が大きくなり、またかさばってしまう。

- 5 また、熱伝導率が高い金属を使用しているにもかかわらず、昇温、降温特性が悪く、電圧や電流量の変化に対してチャックトップ板の温度が迅速に追従しないため温度制御をしにくく、高温でシリコンウエハを載置すると温度制御不能になってしまう。

10 発明の要約

本願発明は、上記課題に鑑み、軽量で昇温、降温特性に優れており、しかも、プローブカードを押圧した場合にも反りがなく、シリコンウエハの破損や測定ミスを有効に防止することができるウエハプローバを提供することを目的とする。

- 15 本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究した結果、金属製のチャックトップに代えて、剛性の高いセラミックに導体層を設けてこれをチャックトップ導体層とすることにより、薄くしても反りが発生しないウエハプローバが得られることを見いだした。

- 20 さらに、金属製のチャックトップを有するウエハプローバでは、熱伝導率が高い金属を使用しているにもかかわらず、昇温、降温特性が悪くなるのは、金属板の厚みが厚すぎて熱容量が大きくなってしまうためであることを突き止めるとともに、セラミックを使用することにより、熱伝導率が金属より劣っていても、厚みを薄くして熱容量を小さくすることができ、昇温、降温特性を改善することができるという、従来の常識とは全く逆の新たな技術思想に想到し、本発明を完成するに至った。

- 25 即ち本発明は、セラミック基板の表面に導体層（チャックトップ導体層）が形成されてなることを特徴とするウエハプローバである。

上記ウエハプローバにおいて、上記該セラミック基板には温度制御手段が設けられていることが望ましい。

また、上記ウエハプローバにおいて、上記セラミック基板は、窒化物セラミッ

ク、炭化物セラミックおよび酸化物セラミックに属するセラミックから選ばれる少なくとも1種であることが望ましい。

また、上記温度制御手段は、ペルチェ素子であるか、または、発熱体であることが望ましい。

- 5 また、上記ウエハプローバにおいて、上記セラミック基板中には、少なくとも1層以上の導体層が形成されいることが望ましく、上記セラミック基板の表面には溝が形成されていることが望ましい。

また、上記セラミック基板の表面には溝が形成され、その溝には、空気の吸引孔が形成されていることが望ましい。

10

図面の簡単な説明

図1は、本発明のウエハプローバの一例を模式的に示す断面図である。

図2は、図1に示したウエハプローバの平面図である。

図3は、図1に示したウエハプローバの底面図である。

- 15 図4は、図1に示したウエハプローバのA-A線断面図である。

図5は、本発明のウエハプローバの一例を模式的に示す断面図である。

図6は、本発明のウエハプローバの一例を模式的に示す断面図である。

図7は、本発明のウエハプローバの一例を模式的に示す断面図である。

- 20 図8は、本発明のウエハプローバを支持台と組み合わせた場合を模式的に示す断面図である。

図9は、(a)は、本発明のウエハプローバを他の支持台と組み合わせた場合を模式的に示す縦断面図であり、(b)は、そのB-B線断面図である。

図10は、(a)～(d)は、本発明のウエハプローバの製造工程の一部を模式的に示す断面図である。

- 25 図11は、(e)～(g)は、本発明のウエハプローバの製造工程の一部を模式的に示す断面図である。

図12は、本発明のウエハプローバを用いて導通テストを行っている状態を模式的に示す断面図である。

図13は、従来のウエハプローバを模式的に示す断面図である。

符号の説明

- 101、201、301、401 ウエハブローバ
- 2 チャップトップ導体層
- 3 セラミック基板
- 5 5 ガード電極
- 6 グランド電極
- 7 溝
- 8 吸引孔
- 10 断熱材
- 10 11 支持台
- 12 吹き出し口
- 13 吸引口
- 14 冷媒注入口
- 15 支持柱
- 15 16、17 スルーホール
- 180 袋孔
- 19、190、191 外部端子ピン
- 41、42 発熱体
- 410 保護層
- 20 43 金属線
- 44 ペルチェ素子
- 440 熱電素子
- 441 セラミック基板
- 51 導体層
- 25 52 導体層非形成部

発明の詳細な開示

以下に本発明を詳述する。

本発明のウエハブローバでは、セラミック基板の表面に導体層（チャックトッ

ブ導体層)が形成されてなることを特徴とする。以下、導体層をチャックトップ導体層ということにする。

- 本発明では、剛性の高いセラミックからなる基板を使用しているため、プローブカードのテストピンによりチャックトップが押されてもチャックトップが反ること
5 とはなく、チャックトップの厚さを金属に比べて小さくすることができる。

また、チャックトップの厚さを金属に比べて小さくすることができるため、熱伝導率が金属より低いセラミックであっても結果的に熱容量が小さくなり、昇温、降温特性を改善することができる。

- 図1は、本発明のウエハプローバの一実施形態を模式的に示した断面図であり、
10 図2は、その平面図であり、図3は、その底面図であり、図4は、図1に示したウエハプローバにおけるA-A線断面図である。

- このウエハプローバでは、平面視円形状のセラミック基板3の表面に、同心円形状の溝7が形成されるとともに、溝7の一部にシリコンウエハを吸引するための複数の吸引孔8が設けられており、溝7を含むセラミック基板3の大部分にシリ
15 コンウエハの電極と接続するためのチャックトップ導体層2が円形状に形成されている。

- 一方、セラミック基板3の底面には、シリコンウエハの温度をコントロールするために、図3に示したような平面視同心円形状の発熱体41が設けられており、発熱体41の両端には、外部端子ピン191が接続、固定され、セラミック基板
20 3の内部には、ストレイキャパシタやノイズを除去するためにガード電極5とグランド電極6とが設けられている。

- 本発明のウエハプローバは、例えば、図1～4に示したような構成を有するものである。以下において、上記ウエハプローバを構成する各部材、および、本発明のウエハプローバの他の実施形態について、順次詳細に説明していくことにす
25 る。

本発明のウエハプローバで使用されるセラミック基板は、窒化物セラミック、炭化物セラミックおよび酸化物セラミックに属するセラミックから選ばれる少なくとも1種であることが望ましい。

上記窒化物セラミックとしては、金属窒化物セラミック、例えば、窒化アルミ

ニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。

また、上記炭化物セラミックとしては、金属炭化物セラミック、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。

- 5 上記酸化物セラミックとしては、金属酸化物セラミック、例えば、アルミナ、ジルコニア、コージェライト、ムライト等が挙げられる。

これらのセラミックは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

これらのセラミックの中では、窒化物セラミック、炭化物セラミックの方が酸化物セラミックに比べて望ましい。熱伝導率が高いからである。

- 10 また、窒化物セラミックの中では窒化アルミニウムが最も好適である。熱伝導率が $180 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ と最も高いからである。

前記セラミック中には、カーボンを $200 \sim 1000 \text{ ppm}$ 含むことが望ましい。

セラミック内の電極パターンを隠蔽し、かつ、高輻射熱が得られるからである。

カーボンは、X線回折で検出可能な結晶質または検出不能な非晶質の一方または

- 15 両方であってもよい。

本発明におけるチャックトップのセラミック基板の厚さは、チャックトップ導体層より厚いことが必要であり、具体的には $1 \sim 10 \text{ mm}$ が望ましい。

また、本発明においては、シリコンウエハの裏面を電極として使用するため、セラミック基板の表面にチャックトップ導体層が形成されている。

- 20 上記チャックトップ導体層の厚さは、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ が望ましい。 $1 \mu\text{m}$ 未満では抵抗値が高くなりすぎて電極として働かず、一方、 $20 \mu\text{m}$ を超えると導体の持つ応力によって剥離しやすくなってしまいうからである。

チャックトップ導体層としては、例えば、銅、チタン、クロム、ニッケル、貴金属（金、銀、白金等）、タングステン、モリブデンなどの高融点金属から選ば

- 25 れる少なくとも1種の金属を使用することができる。

チャップ導体層は、金属や導電性セラミックからなる多孔質体であってもよい。多孔質体の場合は、後述するような吸引吸着のための溝を形成する必要がなく、溝の存在を理由としたウエハの破損を防止することができるだけでなく、表面全体で均一な吸引吸着を実現できるからである。

このような多孔質体としては、金属焼結体を使用することができる。

また、多孔質体を使用した場合は、その厚さは、 $1 \sim 200 \mu\text{m}$ で使用する
ことができる。多孔質体とセラミック基板との接合は、半田やろう材を用いる。

チャックトップ導体層としては、ニッケルを含むものであることが望ましい。

- 5 硬度が高く、テストピンの押圧に対しても変形等しにくいからである。

チャックトップ導体層の具体的な構成としては、例えば、初めにニッケルスパ
ッターリング層を形成し、その上に無電解ニッケルめっき層を設けたものや、チタ
ン、モリブデン、ニッケルをこの順序でスパッターリングし、さらにその上にニッ
ケルを無電解めっきもしくは電解めっきで析出させたもの等が挙げられる。

- 10 また、チタン、モリブデン、ニッケルをこの順序でスパッターリングし、さらに
その上に銅およびニッケルを無電解めっきで析出させたものであってもよい。銅
層を形成することでチャックトップ電極の抵抗値を低減させることができるから
である。

- さらに、チタン、銅をこの順でスパッターリングし、さらにその上にニッケルを
15 無電解めっきもしくは無電解めっきで析出させたものであってもよい。

また、クロム、銅をこの順でスパッターリングし、さらにその上にニッケルを無
電解めっきもしくは無電解めっきで析出させたものとすることも可能である。

上記チタン、クロムは、セラミックとの密着性を向上させることができ、また、
モリブデンはニッケルとの密着性を改善することができる。

- 20 チタン、クロムの厚みは $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 、モリブデンの厚みは $0.5 \sim 7.0 \mu\text{m}$ 、ニッケルの厚みは $0.4 \sim 2.5 \mu\text{m}$ が望ましい。

上記チャックトップ導体層の表面には、貴金属層（金、銀、白金、パラジウ
ム）が形成されていることが望ましい。

貴金属層は、卑金属のマイグレーションによる汚染を防止することができるから

- 25 である。貴金属層の厚さは、 $0.01 \sim 15 \mu\text{m}$ が望ましい。

本発明においては、セラミック基板に温度制御手段を設けておくことが望まし
い。加熱または冷却しながらシリコンウエハの導通試験を行うことができるから
である。

上記温度制御手段としては図1に示した発熱体41のほかに、ペルチェ素子で

あってもよい。発熱体を設ける場合は、冷却手段としてエア等の冷媒の吹きつけ口などを設けておいてもよい。

発熱体は、複数層設けてもよい。この場合は、各層のパターンは相互に補完するように形成されて、加熱面からみるとどこかの層にパターンが形成された状態が望ましい。例えば、互いに千鳥の配置になっている構造である。

発熱体としては、例えば、金属または導電性セラミックの焼結体、金属箔、金属線等が挙げられる。金属焼結体としては、タングステン、モリブデンから選ばれる少なくとも1種が好ましい。これらの金属は比較的酸化しにくく、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。

10 また、導電性セラミックとしては、タングステン、モリブデンの炭化物から選ばれる少なくとも1種を使用することができる。

さらに、セラミック基板の外側に発熱体を形成する場合には、金属焼結体としては、貴金属（金、銀、パラジウム、白金）、ニッケルを使用することが望ましい。具体的には銀、銀-パラジウムなどを使用することができる。

15 上記金属焼結体に使用される金属粒子は、球状、リン片状、もしくは球状とリン片状の混合物を使用することができる。

金属焼結体中には、金属酸化物を添加してもよい。上記金属酸化物を使用するのは、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと金属粒子を密着させるためである。上記金属酸化物により、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと金属粒子との密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面および窒化物セラミックまたは炭化物セラミックの表面はわずかに酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックが密着するのではないかと考えられる。

上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B₂O₃)、アルミナ、イットリア、チタニアから選ばれる少なくとも1種が好ましい。これらの酸化物は、発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとの密着性を改善できるからである。

上記金属酸化物は、金属粒子に対して0.1重量%以上10重量%未満であることが望ましい。抵抗値が大きくなりすぎず、金属粒子と窒化物セラミックまた

は炭化物セラミックとの密着性を改善することができるからである。

- また、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合に、酸化鉛が1~10重量部、シリカが1~30重量部、酸化ホウ素が5~50重量部、
- 5 酸化亜鉛が20~70重量部、アルミナが1~10重量部、イットリアが1~50重量部、チタニアが1~50重量部が好ましい。但し、これらの合計が100重量部を超えない範囲で調整されることが望ましい。これらの範囲が特に窒化物セラミックとの密着性を改善できる範囲だからである。

- 発熱体をセラミック基板の表面に設ける場合は、発熱体の表面は、金属層41
- 10 0で被覆されていることが望ましい(図11(e)参照)。発熱体は、金属粒子の焼結体であり、露出していると酸化しやすく、この酸化により抵抗値が変化してしまう。そこで、表面を金属層で被覆することにより、酸化を防止することができるのである。

- 金属層の厚さは、0.1~10 μm が望ましい。発熱体の抵抗値を変化させる
- 15 ことなく、発熱体の酸化を防止することができる範囲だからである。

- 被覆に使用される金属は、非酸化性の金属であればよい。具体的には、金、銀、パラジウム、白金、ニッケルから選ばれる少なくとも1種以上が好ましい。なかでもニッケルがさらに好ましい。発熱体には電源と接続するための端子が必要であり、この端子は、半田を介して発熱体に取り付けるが、ニッケルは半田の熱拡散を防止するからである。接続端子としては、コバール製の端子ピンを使用することが
- 20 ができる。

なお、発熱体をヒータ板内部に形成する場合は、発熱体表面が酸化されることがないため、被覆は不要である。発熱体をヒータ板内部に形成する場合、発熱体の表面の一部が露出していてもよい。

- 25 発熱体として使用する金属箔としては、ニッケル箔、ステンレス箔をエッチング等でパターン形成して発熱体としたものが望ましい。

パターン化した金属箔は、樹脂フィルム等ではり合わせてもよい。

金属線としては、例えば、タングステン線、モリブデン線等が挙げられる。

温度制御手段としてペルチェ素子を使用する場合は、電流の流れる方向を変え

ることにより発熱、冷却両方行うことができるため有利である。

ペルチェ素子は、図7に示すように、p型、n型の熱電素子440を直列に接続し、これをセラミック板441などに接合させることにより形成される。

ペルチェ素子としては、例えば、シリコン・ゲルマニウム系、ビスマス・アン

5 チモン系、鉛・テルル系材料等が挙げられる。

本発明では、温度制御手段とチャックトップ導体層との間に少なくとも1層以上の導電層が形成されていることが望ましい。図1におけるガード電極5とグラ

ランド電極6が上記導体層に相当する。
ガード電極5は、測定回路内に介在するストレイキャパシタをキャンセルする
10 ための電極であり、測定回路（即ち、図1のチャックトップ導体層2）の接地電位が与えられている。また、グラウンド電極6は、温度制御手段からのノイズをキャンセルするために設けられている。

これらの電極の厚さは、1～20 μ mが望ましい。薄すぎると、抵抗値が高くなり、厚すぎるとセラミック基板が反ったり、熱衝撃性が低下するからである。

15 これらのガード電極5、グラウンド電極6は、図4に示したような格子状に設けられていることが望ましい。即ち、円形状の導体層51の内部に矩形状の導体層非形成部52が多数整列して存在する形状である。このような形状としたのは、導体層上下のセラミック同士の密着性を改善するためである。

本発明のウエハブローバのチャックトップ導体層形成面には図2に示したよう
20 に溝7と空気の吸引孔8が形成されていることが望ましい。吸引孔8は、複数設けられて均一な吸着が図られる。シリコンウエハWを載置して吸引孔8から空気を吸引してシリコンウエハWを吸着させることができるからである。

本発明におけるウエハブローバとしては、例えば、図1に示すようにセラミック基板3の底面に発熱体41が設けられ、発熱体41とチャックトップ導体層2
25 との間にガード電極5の層とグラウンド電極6の層とがそれぞれ設けられた構成のウエハブローバ101、図5に示すようにセラミック基板3の内部に扁平形状の発熱体42が設けられ、発熱体42とチャックトップ導体層2との間にガード電極5とグラウンド電極6とが設けられた構成のウエハブローバ201、図6に示すようにセラミック基板3の内部に発熱体である金属線43が埋設され、金属線4

3とチャックトップ導体層2との間にガード電極5とグランド電極6とが設けられた構成のウエハプローバ301、図7に示すようにペルチェ素子44（熱電素子440とセラミック基板441からなる）がセラミック基板3の外側に形成され、ペルチェ素子44とチャックトップ導体層2との間にガード電極5とグランド電極6とが設けられた構成のウエハプローバ401等が挙げられる。いずれのウエハプローバも、溝7と吸引孔8とを必ず有している。

本発明では、図1～7に示したようにセラミック基板3の内部に発熱体42、43が形成され（図5～6）、セラミック基板3の内部にガード電極5、グランド電極6（図1～7）が形成されるため、これらと外部端子とを接続するための接続部（スルーホール）16、17、18が必要となる。スルーホール16、17、18は、タングステンペースト、モリブデンペーストなどの高融点金属、タングステンカーバイド、モリブデンカーバイドなどの導電性セラミックを充填することにより形成される。

また、接続部（スルーホール）16、17、18の直径は、0.1～10mmが望ましい。断線を防止しつつ、クラックや歪みを防止できるからである。

このスルーホールを接続パッドとして外部端子ピンを接続する（図11（g）参照）。

接続は、半田、ろう材により行う。ろう材としては銀ろう、パラジウムろう、アルミニウムろう、金ろうを使用する。金ろうとしては、Au-Ni合金が望ましい。Au-Ni合金は、タングステンとの密着性に優れるからである。

Au/Niの比率は、〔81.5～82.5（重量%）〕／〔18.5～17.5（重量%）〕が望ましい。

Au-Ni層の厚さは、0.1～50μmが望ましい。接続を確保するに十分な範囲だからである。また、 10^{-6} ～ 10^{-5} Paの高真空で500℃～1000℃の高温で使用するとAu-Cu合金では劣化するが、Au-Ni合金ではこのような劣化がなく有利である。また、Au-Ni合金中の不純物元素量は全量を100重量部とした場合に1重量部未満であることが望ましい。

本発明では、必要に応じてセラミック基板に熱電対を埋め込んでおくことができる。熱電対により発熱体の温度を測定し、そのデータをもとに電圧、電流量を

変えて、温度を制御することができるからである。

熱電対の金属線の接合部位の大きさは、各金属線の素線径と同一か、もしくは、それよりも大きく、かつ、0.5 mm以下がよい。このような構成によって、接合部分の熱容量が小さくなり、温度が正確に、また、迅速に電流値に変換されるのである。このため、温度制御性が向上してウエハの加熱面の温度分布が小さくなるのである。

上記熱電対としては、例えば、JIS-C-1602 (1980) に挙げられるように、K型、R型、B型、S型、E型、J型、T型熱電対が挙げられる。

図8は、以上のような構成の本発明のウエハプローバを設置するための支持台11を模式的に示した断面図である。

この支持台11には、冷媒の吹き出し口12が形成されており、冷媒注入口14から冷媒が吹き込まれる。また、吸引口13から空気を吸引して吸引孔8を介してウエハプローバ上に載置されたシリコンウエハ（図示せず）を溝7に吸い付けるのである。

図9(a)は、支持台の他の一例を模式的に示した縦断面図であり、(b)は、(a)図におけるB-B線断面図である。図9に示したように、この支持台では、ウエハプローバがプローブカードのテストピンの押圧によって反らないように、多数の支持柱15が設けられている。

支持台は、アルミニウム合金、ステンレスなどを使用することができる。

次に、本発明のウエハプローバの製造方法の一例を図10～11に示した断面図に基づき説明する。

(1) まず、酸化物セラミック、窒化物セラミック、炭化物セラミックなどのセラミックの粉体をバインダおよび溶剤と混合してグリーンシート30を得る。

前述したセラミック粉体としては、例えば、窒化アルミニウム、炭化ケイ素などを使用することができ、必要に応じて、イットリアなどの焼結助剤などを加えてもよい。

また、バインダとしては、アクリル系バインダ、エチルセルロース、ブチルセロソルブ、ポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも1種が望ましい。

さらに、溶媒としては、 α -テルピネオール、グリコールから選ばれる少なく

とも1種が望ましい。

これらを混合して得られるペーストをドクターブレード法でシート状に成形してグリーンシート30を作製する。

グリーンシート30に、必要に応じてシリコンウエハの支持ピンを挿入する貫通孔や熱電対を埋め込む凹部を設けておくことができる。貫通孔や凹部は、パンチングなどで形成することができる。

グリーンシート30の厚さは、0.1～5mm程度が好ましい。

次に、グリーンシート30にガード電極、グランド電極を印刷する。

印刷は、グリーンシート30の収縮率を考慮して所望のアスペクト比が得られるように行い、これによりガード電極印刷体50、グランド電極印刷体60を得る。

印刷体は、導電性セラミック、金属粒子などを含む導電性ペーストを印刷することにより形成する。

これらの導電性ペースト中に含まれる導電性セラミック粒子としては、タンゲステンまたはモリブデンの炭化物が最適である。酸化しにくく熱伝導率が低下しにくいからである。

また、金属粒子としては、例えば、タンゲステン、モリブデン、白金、ニッケルなどを使用することができる。

導電性セラミック粒子、金属粒子の平均粒子径は0.1～5 μ mが好ましい。
これらの粒子は、大きすぎても小さすぎてもペーストを印刷しにくいからである。

このようなペーストとしては、金属粒子または導電性セラミック粒子85～97重量部、アクリル系、エチルセルロース、ブチルセロソルブおよびポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも1種のバインダ1.5～10重量部、 α -テルピネオール、グリコール、エチルアルコールおよびブタノールから選ばれる少なくとも1種の溶媒を1.5～10重量部混合して調製したペーストが最適である。

さらに、パンチング等で形成した孔に、導電ペーストを充填してスルーホール印刷体160、170を得る。

次に、図10(a)に示すように、印刷体50、60、160、170を有す

るグリーンシート30と、印刷体を有さないグリーンシート30を積層する。発熱体形成側に印刷体を有さないグリーンシート30を積層するのは、スルーホール端面が露出して、発熱体形成の焼成の際に酸化してしまうことを防止するためである。もしスルーホールの端面が露出したまま、発熱体形成の焼成を行うのであれば、ニッケルなどの酸化しにくい金属をスパッタリングする必要があり、さらに好ましくは、Au-Niの金ろうで被覆してもよい。

(2) 次に、図10(b)に示すように、積層体の加熱および加圧を行い、グリーンシートおよび導電ペーストを焼結させる。

加熱温度は、1000~2000℃、加圧は100~200kg/cm²が好ましく、これらの加熱および加圧は、不活性ガス雰囲気下で行う。不活性ガスとしては、アルゴン、窒素などを使用することができる。この工程でスルーホール16、17、ガード電極5、グランド電極6が形成される。

(3) 次に、図10(c)に示すように、焼結体の表面に溝7を設ける。溝7は、ドリル、サンドブラスト等により形成する。

(4) 次に、図10(d)に示すように、焼結体の底面に導電ペーストを印刷してこれを焼成し、発熱体41を作製する。

(5) 次に、図11(e)に示すように、ウエハ載置面(溝形成面)にチタン、モリブデン、ニッケル等をスパッタリングした後、無電解ニッケルめっき等を施しチャックトップ導体層2を設ける。このとき同時に、発熱体41の表面にも無電解ニッケルめっき等により保護層410を形成する。

(6) 次に、図11(f)に示すように、溝7から裏面にかけて貫通する吸引孔8、外部端子接続のための袋孔180を設ける。

袋孔の内壁は、その少なくとも一部が導電化され、その導電化された内壁は、ガード電極、グランド電極などと接続されていることが望ましい。

(7) 最後に、図11(g)に示すように、発熱体41表面の取り付け部位に半田ペーストを印刷した後、外部端子ピン191を乗せて、加熱してリフローする。加熱温度は、200~500℃が好適である。

また、袋孔180にも金ろうを介して外部端子19、190を設ける。さらに、必要に応じて、有底孔を設け、その内部に熱電対を埋め込むことができる。

半田は銀-鉛、鉛-スズ、ビスマス-スズなどの合金を使用することができる。
なお、半田層の厚さは、0.1～50 μm が望ましい。半田による接続を確保するに十分な範囲だからである。

なお、上記説明ではウエハプローバ101（図1参照）を例にしたが、ウエハ
5 プローバ201（図5参照）を製造する場合は、発熱体をグリーンシートに印刷すればよい。また、ウエハプローバ301（図6参照）を製造する場合は、セラミック粉体にガード電極、グランド電極として金属板を、また金属線を発熱体にして埋め込み、焼結すればよい。

さらに、ウエハプローバ401（図7参照）を製造する場合は、ペルチェ素子
10 を溶射金属層を介して接合すればよい。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明をさらに詳細に説明する。

15 実施例1 ウエハプローバ101（図1参照）の製造

（1）窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径1.1 μm ）100重量部、イットリア（平均粒径0.4 μm ）4重量部、アクリルバイнда11.5重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合した組成物を用い、ドクターブレード法により成形を行っ
20 て厚さ0.47mmのグリーンシートを得た。

（2）このグリーンシートを80℃で5時間乾燥させた後、パンチングにて発熱体と外部端子ピンと接続するためのスルーホール用の貫通孔を設けた。

（3）平均粒子径1 μm のタンゲステンカーバイド粒子100重量部、アクリル系バイнда3.0重量部、 α -テルピネオール溶媒3.5重量および分散剤0.
25 3重量部を混合して導電性ペーストAとした。

また、平均粒子径3 μm のタンゲステン粒子100重量部、アクリル系バイнда1.9重量部、 α -テルピネオール溶媒3.7重量および分散剤0.2重量部を混合して導電性ペーストBとした。

次に、グリーンシートに、この導電性ペーストAを用いたスクリーン印刷で、

格子状のガード電極用印刷体 50、グラウンド電極用印刷体 60 を印刷印刷した。
また、端子ピンと接続するためのスルーホール用の貫通孔に導電性ペースト B を
充填した。

さらに、印刷されたグリーンシートおよび印刷がされていないグリーンシート
5 を 50 枚積層して 130°C 、 80 kg/cm^2 の圧力で一体化することにより
積層体を作製した（図 10（a）参照）。

（4）次に、この積層体を窒素ガス中で 600°C で 5 時間脱脂し、 1890°C 、
圧力 150 kg/cm^2 で 3 時間ホットプレスし、厚さ 4 mm の窒化アルミニ
ウム板状体を得た。得られた板状体を、直径 230 mm の円形状に切り出してセ
10 ラミック製の板状体とした（図 10（b）参照）。スルーホール 16、17 の大
きさは、直径 3.0 mm、深さ 3.0 mm であった。

また、ガード電極 5、グラウンド電極 6 の厚さは $10\text{ }\mu\text{m}$ 、ガード電極 5 の形成
位置は、ウエハ載置面から 1.2 mm、グラウンド電極 6 の形成位置は、ウエハ載
置面から 3.0 mm であった。

15 （5）上記（4）で得た板状体を、ダイヤモンド砥石で研磨した後、マスクを載
置し、SiC 等によるブラスト処理で表面に熱電対のための凹部（図示せず）お
よびシリコンウエハ吸着用の溝 7（幅 0.5 mm、深さ 0.5 mm）を設けた
（図 10（c）参照）。

（6）さらに、ウエハ載置面に対向する面に発熱体 41 を印刷した。印刷は導電
20 ペーストを用いた。導電ペーストは、プリント配線板のスルーホール形成に使用
されている徳力化学研究所製のソルベスト PS603D を使用した。この導電ペ
ーストは、銀／鉛ペーストであり、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素、ア
ルミナからなる金属酸化物（それぞれの重量比率は、5／55／10／25／
5）を銀 100 重量部に対して 7.5 重量部含むものであった。

25 また、銀の形状は平均粒径 $4.5\text{ }\mu\text{m}$ でリン片状のものであった。

（7）導電ペーストを印刷したヒータ板を 780°C で加熱焼成して、導電ペース
ト中の銀、鉛を焼結させるとともにセラミック基板 3 に焼き付けた。さらに硫酸
ニッケル 30 g/l 、ほう酸 30 g/l 、塩化アンモニウム 30 g/l およびロ
ッシエル塩 60 g/l を含む水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴にヒータ板

を浸漬して、銀の焼結体41の表面に厚さ1 μ m、ホウ素の含有量が1重量%以下のニッケル層410を析出させた。この後、ヒータ板は、120℃で3時間アニーリング処理を施した。

銀の焼結体からなる発熱体は、厚さが5 μ m、幅2.4mmであり、面積抵抗率が7.7m Ω /□であった(図10(d))。

(8) 溝7が形成された面に、スパッタリング法により、順次、チタン層、モリブデン層、ニッケル層を形成した。スパッタリングのための装置は、日本真空技術株式会社製のSV-4540を使用した。スパッタリングの条件は気圧0.6Pa、温度100℃、電力200Wであり、スパッタリング時間は、30秒から10 1分の範囲内で、各金属によって調整した。

得られた膜の厚さは、蛍光X線分析計の画像から、チタン層は0.3 μ m、モリブデン層は2 μ m、ニッケル層は1 μ mであった。

(9) 硫酸ニッケル30g/l、ほう酸30g/l、塩化アンモニウム30g/lおよびロッシェル塩60g/lを含む水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴、15 および、硫酸ニッケル250~350g/l、塩化ニッケル40~70g/l、ほう酸30~50g/lを含み、硫酸でpH2.4~4.5に調整した電解ニッケルめっき浴を用いて、上記(8)で得られたセラミック板を浸漬し、スパッタリングにより形成された金属層の表面に厚さ7 μ m、ホウ素の含有量が1重量%以下のニッケル層を析出させ、120℃で3時間アニーリングした。

20 発熱体表面は、電流を流さず、電解ニッケルめっきで被覆されない。

さらに、表面にシアン化金カリウム2g/l、塩化アンモニウム75g/l、クエン酸ナトリウム50g/lおよび次亜リン酸ナトリウム10g/lを含む無電解金めっき液に、93℃の条件で1分間浸漬し、ニッケルめっき層15上に厚さ1 μ mの金めっき層を形成した(図11(e)参照)。

25 (10) 溝7から裏面に抜ける空気吸引孔8をドリル加工により形成し、さらにスルーホール16、17を露出させるための袋孔180を設けた(図10(f)参照)。この袋孔180にNi-Au合金(Au81.5重量%、Ni18.4重量%、不純物0.1重量%)からなる金ろうを用い、970℃で加熱リフローしてコパール製の外部端子ピン19、190を接続させた(図11(g)参照)。

また、発熱体に半田（スズ9／鉛1）を介してコバール製の外部端子ピン191を形成した。

（11）次に、温度制御のための複数熱電対を凹部に埋め込み、ウエハプローバヒータ101を得た。

- 5 （12）このウエハプローバ101を図8の断面形状を有するステンレス製の支持台にセラミックファイバー（イビデン社製 商品名 イビウール）からなる断熱材10を介して組み合わせた。この支持台11は冷却ガスの噴射ノズル12を有し、ウエハプローバ101の温度調整を行うことができる。また、吸引口13から空気を吸引してシリコンウエハの吸着を行う。

10

実施例2 ウエハプローバ201（図5参照）の製造

- （1）窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ）100重量部、イットリア（平均粒径 $0.4\mu\text{m}$ ）4重量部、アクリルバイダー11.5重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合した組成物を、ドクターブレード法により成形し、厚さ0.47mmのグリーンシートを得た。
- 15

（2）このグリーンシートを 80°C で5時間乾燥させた後、バンチングにて発熱体と外部端子ピンと接続するためのスルーホール用の貫通孔を設けた。

- （3）平均粒子径 $1\mu\text{m}$ のタングステンカーバイド粒子100重量部、アクリル系バインダ3.0重量部、 α -テルピネオール溶媒3.5重量および分散剤0.3重量部を混合して導電性ペーストAとした。
- 20

また、平均粒子径 $3\mu\text{m}$ のタングステン粒子100重量部、アクリル系バインダ1.9重量部、 α -テルピネオール溶媒3.7重量および分散剤0.2重量部を混合して導電性ペーストBとした。

- 25 次に、グリーンシートに、この導電性ペーストAを用いたスクリーン印刷で、格子状のガード電極用印刷体、グランド電極用印刷体を印刷した。さらに、発熱体を図3に示すように同心円パターンとして印刷した。

また、端子ピンと接続するためのスルーホール用の貫通孔に導電性ペーストBを充填した。

さらに、印刷されたグリーンシートおよび印刷がされていないグリーンシートを50枚積層して130℃、80 kg/cm²の圧力で一体化し、積層体を作製した。

- (4) 次に、この積層体を窒素ガス中で600℃で5時間脱脂し、1890℃、
5 圧力150 kg/cm²で3時間ホットプレスし、厚さ3 mmの窒化アルミニウム板状体を得た。これを直径230 mmの円状に切り出してセラミック製の板状体とした。スルーホールの大きさは直径2.0 mm、深さ3.0 mmであった。

- また、ガード電極5、グランド電極6の厚さは6 μm、ガード電極5の形成位置は、ウエハ載置面から0.7 mm、グランド電極6の形成位置は、ウエハ載置
10 面から1.4 mm、発熱体の形成位置は、ウエハ載置面から2.8 mmであった。

(5) 上記(4)で得た板状体を、ダイヤモンド砥石で研磨した後、マスクを載置し、SiC等によるブラスト処理で表面に熱電対のための凹部(図示せず)およびシリコンウエハ吸着用の溝7(幅0.5 mm、深さ0.5 mm)を設けた。

- (6) 溝7が形成された面にスパッタリングにてチタン、モリブデン、ニッケル
15 層を形成した。スパッタリングのための装置は、日本真空技術株式会社製のSV-4540を使用した。スパッタリングの条件は気圧0.6 Pa、温度100℃、電力200 Wで、スパッタリングの時間は、30秒から1分の間で、各金属により調整した。

- 得られた膜は、蛍光X線分析計の画像からチタンは0.5 μm、モリブデンは
20 4 μm、ニッケルは1.5 μmであった。

(7) 硫酸ニッケル30 g/l、ほう酸30 g/l、塩化アンモニウム30 g/l、ロッシェル塩60 g/lを含む水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に

- (6)で得られたセラミック板3を浸漬して、スパッタリングにより形成された金属層の表面に厚さ7 μm、ホウ素の含有量が1重量%以下のニッケル層を析出
25 させ、120℃で3時間アニーリングした。

さらに、表面にシアン化金カリウム2 g/l、塩化アンモニウム75 g/l、クエン酸ナトリウム50 g/l、次亜リン酸ナトリウム10 g/lからなる無電解金めっき液に93℃の条件で1分間浸漬して、ニッケルめっき層上に厚さ1 μmの金めっき層を形成した。

(8) 溝7から裏面に抜ける空気吸引孔8をドリル加工により形成し、さらにスルーホール16、17を露出させるための袋孔180を設けた。この袋孔18にNi-Au合金(Au81.5重量%、Ni18.4重量%、不純物0.1重量%)からなる金ろうを用い、970℃で加熱リフローしてコバル製的外部端子ピン19、190を接続させた。外部端子19、190は、W製でもよい。

(9) 温度制御のための複数熱電対を凹部に埋め込み、ウエハプロバヒータ201を得た。

(10) このウエハプロバ201を図9の断面形状を持つステンレス製の支持台にセラミックファイバー(イビデン社製:商品名 イビウル)からなる断熱材10を介して組み合わせた。この支持台11には、ウエハプロバの反り防止のための支持柱15が形成されている。また、吸引口13から空気を吸引してシリコンウエハの吸着を行う。

実施例3 ウエハプロバ301(図6参照)の製造

15 (1) 厚さ10 μ mのタングステン箔を打抜き加工することにより格子状の電極を形成した。

格子状の電極2枚(それぞれガード電極5、グランド電極6となるもの)およびタングステン線を窒化アルミニウム粉末(トクヤマ社製、平均粒径1.1 μ m)100重量部、イットリア(平均粒径0.4 μ m)4重量部とともに、成形型中
20 に入れて窒素ガス中で1890℃、圧力150kg/cm²で3時間ホットプレスし、厚さ3mmの窒化アルミニウム板状体を得た。これを直径230mmの円状に切り出して板状体とした。

(2) この板状体に対し、実施例2の(5)～(10)の工程を実施し、ウエハプロバ301を得、実施例1と同様にウエハプロバ301を図8に示した支
25 持台11上に載置した。

実施例4 ウエハプロバ401(図7参照)の製造

実施例1の(1)～(5)、および、(8)～(10)を実施した後、さらにウエハ載置面に対向する面にニッケルを溶射し、この後、鉛・テルル系のペルチ

エ素子を接合させ、ウエハプローバ401を得、実施例1と同様にウエハプローバ401を図8に示した支持台11上に載置した。

実施例5 炭化珪素をセラミック基板とするウエハプローバの製造

- 5 以下に記載する事項または条件以外は、実施例3の場合と同様にして、ウエハプローバを製造した。

即ち、平均粒径 $1.0\mu\text{m}$ の炭化ケイ素粉末100重量部を使用し、また、格子状の電極2枚（それぞれガード電極5、グランド電極6となるもの）、および、表面にテトラエトキシシラン10重量%、塩酸0.5重量%および水89.5重量%からなるゾル溶液を塗布したタングステン線を使用し、 1900°C の温度で
10 焼成した。なお、ゾル溶液は焼成で SiO_2 となって絶縁層を構成する。

次に、実施例5で得られたウエハプローバ401を、実施例1と同様に図8に示した支持台11上に載置した。

15 実施例6 アルミナをセラミック基板とするウエハプローバの製造

以下に記載する工程または条件以外は、実施例1の場合と同様にして、ウエハプローバを製造した。

アルミナ粉末（トクヤマ製、平均粒径 $1.5\mu\text{m}$ ）100重量部、アクリルバイダー11.5重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノール
20 とからなるアルコール53重量部を混合した組成物を、ドクターブレード法を用いて成形し、厚さ0.5mmのグリーンシートを得た。また、焼成温度を 1000°C とした。

次に、実施例6で得られたウエハプローバを、実施例1と同様に図8に示した支持台11上に載置した。

25

実施例7

（1）平均粒子径 $3\mu\text{m}$ のタングステン粉末を円板状の成形治具に入れて、窒素ガス中で温度 1890°C 、圧力 $150\text{kg}/\text{cm}^2$ で3時間ホットプレスして、直径200mm、厚さ $110\mu\text{m}$ のタングステン製の多孔質チップトップ導体

層を得た。

(2) 次に、実施例1の(1)～(4)、および、(5)～(7)と同様の工程を実施し、ガード電極、グランド電極、発熱体を有するセラミック基板を得た。

(3) 上記(1)で得た多孔質チャックトップ導体層を金ろう(実施例1の(10)と同じもの)の粉末を介してセラミック基板に載置し、970℃でリフローした。

(4) 実施例1の(10)～(12)と同様の工程を実施してウエハプローバを得た。

この実施例で得られたウエハプローバは、チャックトップ導体層に半導体ウエハが均一に吸着する。

比較例1

基本的には、特公平3-40947号公報に記載された方法に準じ、図13に示す構造を有する金属製ウエハプローバを作製した。

すなわち、このウエハプローバにおいて、チャックトップ1Bに直径230mm、厚さ15mmのステンレス鋼、その下層には雲母3B、そのさらに下層には直径230mm、厚さ20mmの銅板100Bが配置されている。また、銅板100Bの下には、雲母3Bを介してニクロム線による発熱体4Bが接合されており、さらにその下に、雲母3Bを介してアルミナ断熱板20Bが接合されている。

チャックトップの表面には溝7が形成されている。

次に、比較例1で得られたウエハプローバを、実施例1と同様に図8に示した支持台11上に載置した。

比較例2

チャックトップ1Bは厚さ1.5mmのステンレス鋼、その下層には雲母3B、そのさらに下層には厚さ1.5mmの銅板100Bが配置されているほかは、比較例1と同様に構成されている金属製ウエハプローバを作製した。

次に、比較例2で得られたウエハプローバを、実施例1と同様に図8に示した支持台11上に載置した。

評価方法

支持台上に載置された上記実施例および比較例で製造したウエハプローバの上に、図12に示したようにシリコンウエハWを載置し、加熱などの温度制御を行

5 いながら、プローブカード601を押圧して導通テストを行った。

その際、150℃に昇温するまでの時間をそれぞれ測定した。また、15kg/cm²の圧力でプローブカードを押圧した場合のウエハプローバの反り量について測定した。反り量は、京セラ社製 形状測定器、商品名「ナノウェイ」を使用した。

10 なお、実施例2に係るウエハプローバは、反り防止の支持柱が形成されている支持台に最初に載置して反り量等を測定した後、支持柱が形成されていない図8に示した支持台上にも載置し、反り量等を測定した。結果を下記の表1に示した。

15 表1

	反り量 (μm)	時間 (分)
実施例1	1	3.0
20 実施例2	#1 0.5	2.9
	#2 1	2.8
実施例3	1.5	3.0
実施例4	1.5	3.0
実施例5	2.0	4.0
実施例6	3.0	7.0
25 実施例7	1	2.9
比較例1	1	15
比較例2	15	5

注1) #1: 支持柱有り
#2 支持柱無し

産業上の利用可能性

以上説明のように、本願発明のウェハプローバは、軽量で昇温、降温特性に優れており、しかも、プローブカードを押圧した場合にも反りがなく、シリコンウェハの破損や測定ミスを有効に防止することができる。

5

10

15

20

25

請求の範囲

1. セラミック基板の表面に導体層が形成されてなることを特徴とするウエハ
プローバ。
5
2. 前記導体層は、チャックトップ導体層である請求の範囲1記載のウエハプ
ローバ。
3. 前記セラミック基板には温度制御手段が設けられてなる請求の範囲1 また
10 は2に記載のウエハプローバ。
4. 前記セラミック基板は、窒化物セラミック、炭化物セラミックおよび酸化
物セラミックに属するセラミックから選ばれる少なくとも1種である請求の範囲
1～3のいずれか1に記載のウエハプローバ。
15
5. 前記温度制御手段は、ペルチェ素子である請求の範囲1～4のいずれか1
に記載のウエハプローバ。
6. 前記温度制御手段は、発熱体である請求の範囲1～5のいずれか1に記載
20 のウエハプローバ。
7. 前記セラミック基板中には、少なくとも1層以上の導体層が形成されてな
る請求の範囲1～6のいずれか1に記載のウエハプローバ。
- 25 8. 前記セラミック基板の表面には溝が形成されてなる請求の範囲1～7のい
ずれか1に記載のウエハプローバ。
9. 前記セラミック基板の表面には溝が形成され、その溝には、空気の吸引孔
が形成されてなる請求の範囲1～8のいずれか1に記載のウエハプローバ。

10. 前記導体層は、多孔質体である請求の範囲1に記載のウェハブローバ。

5

10

15

20

25

図 1

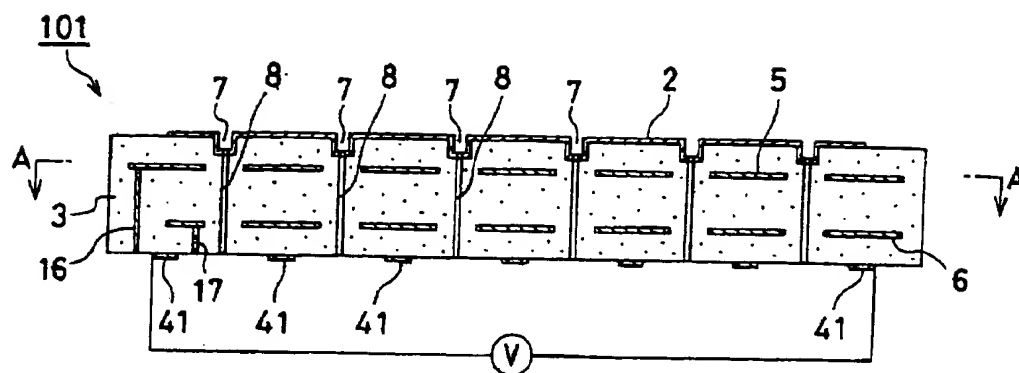


図 2

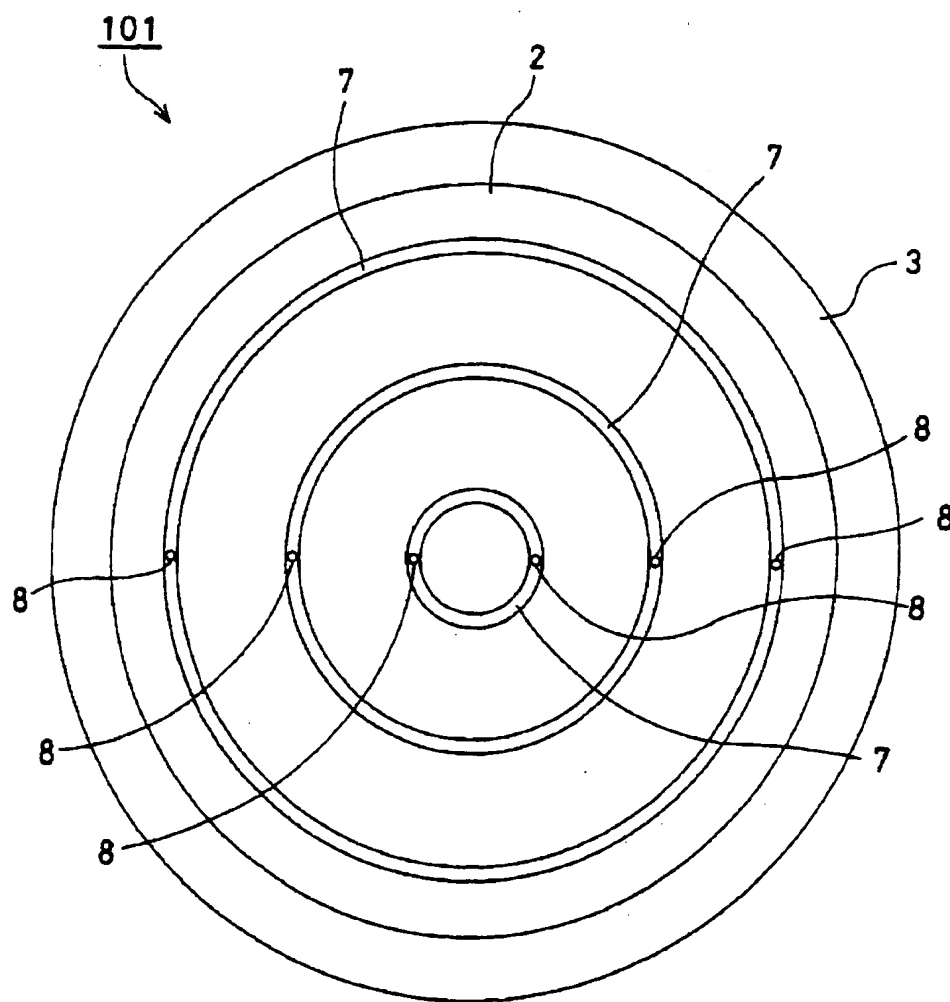


図 3

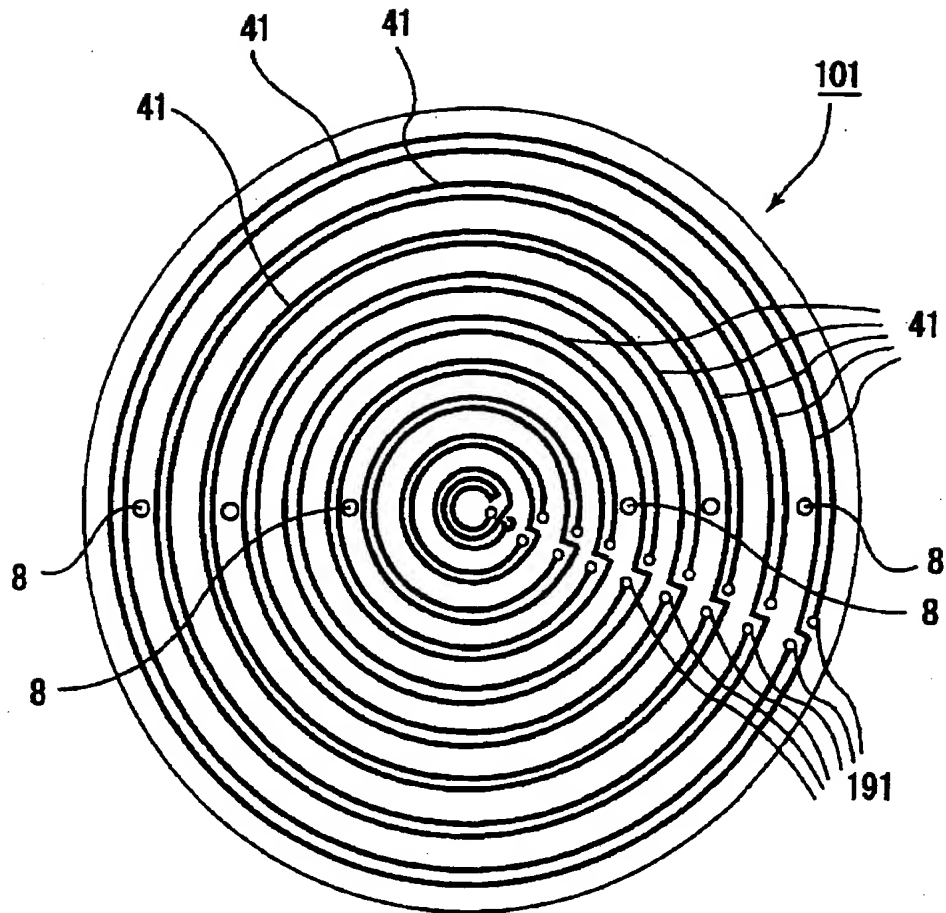


図 4

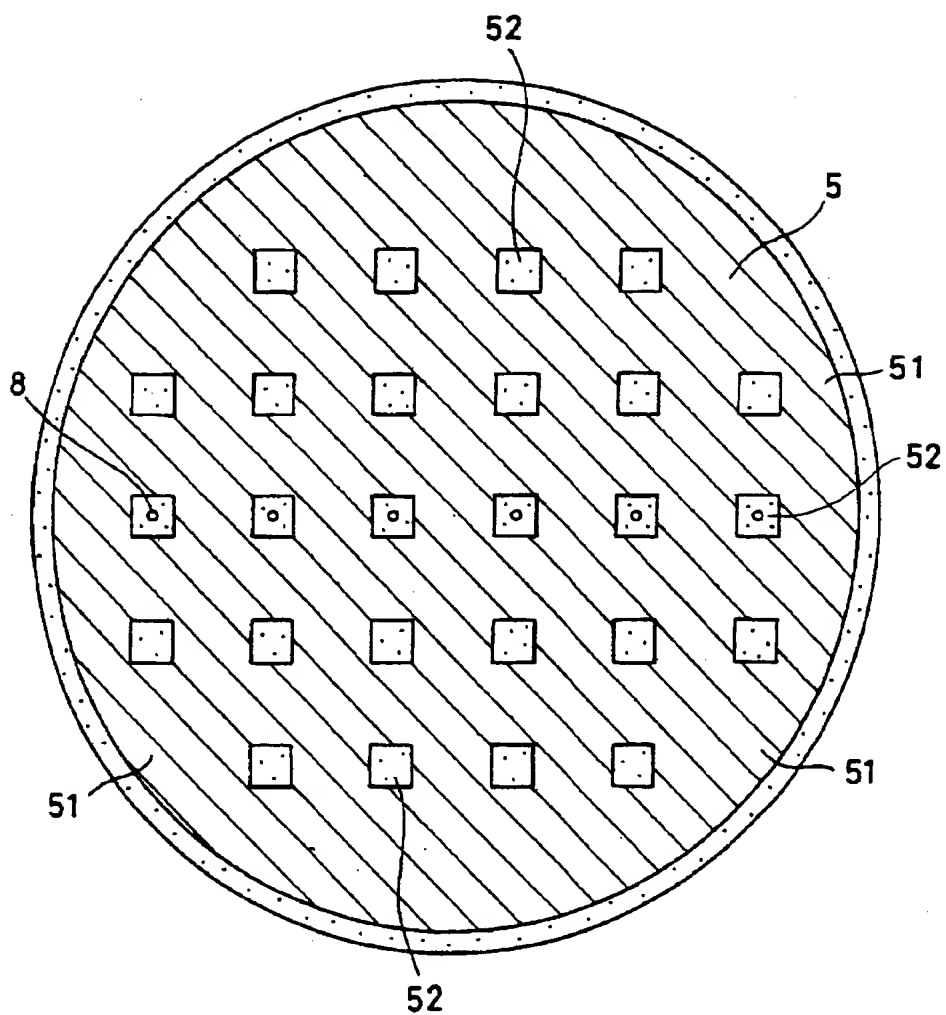


図 5

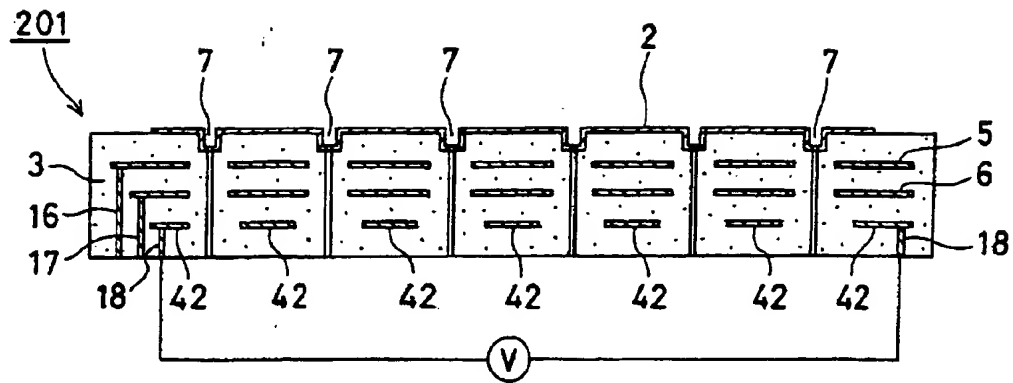


図 6

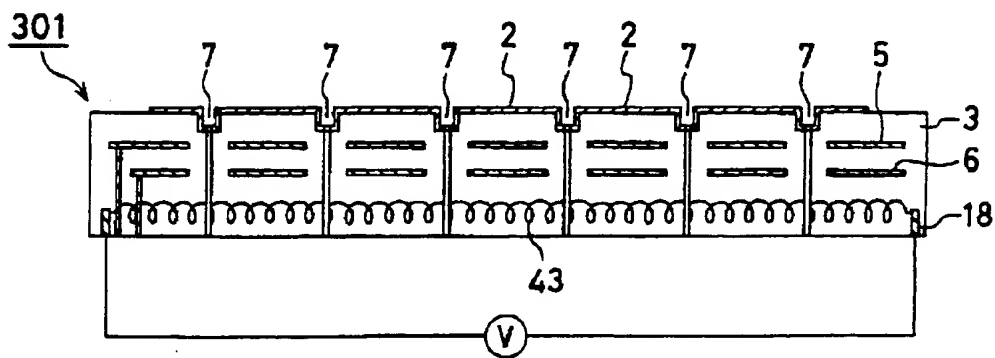


図 7

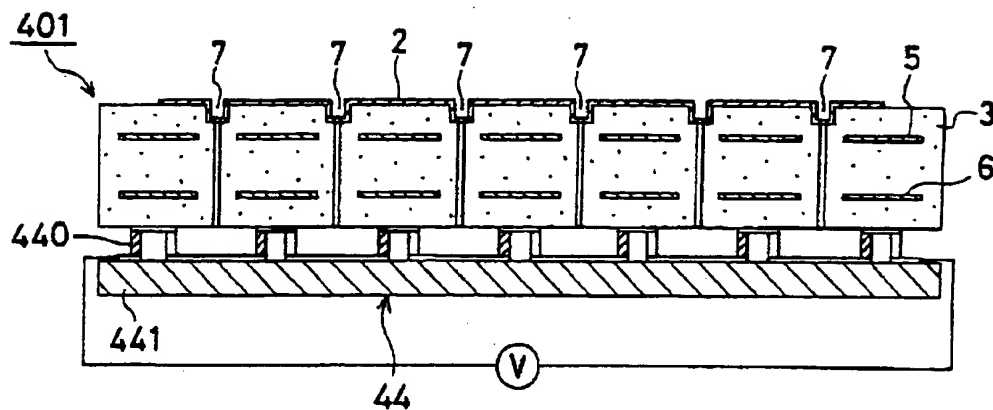


図 8

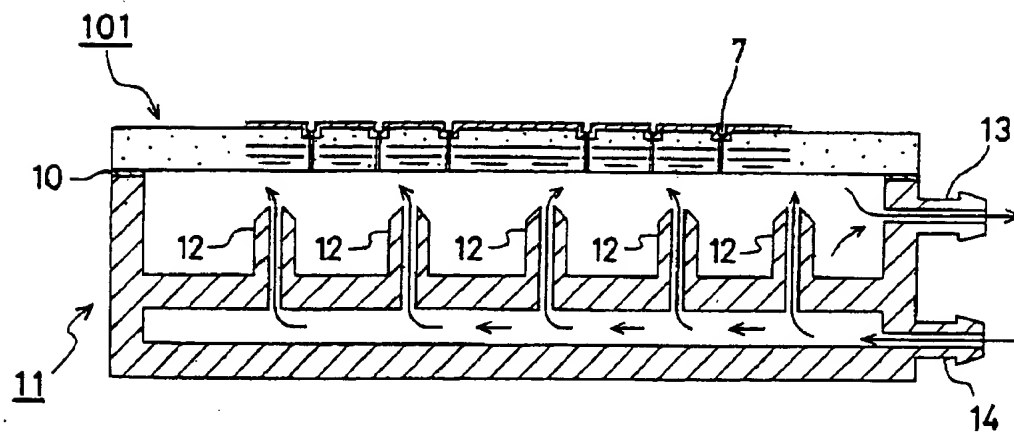


図 9

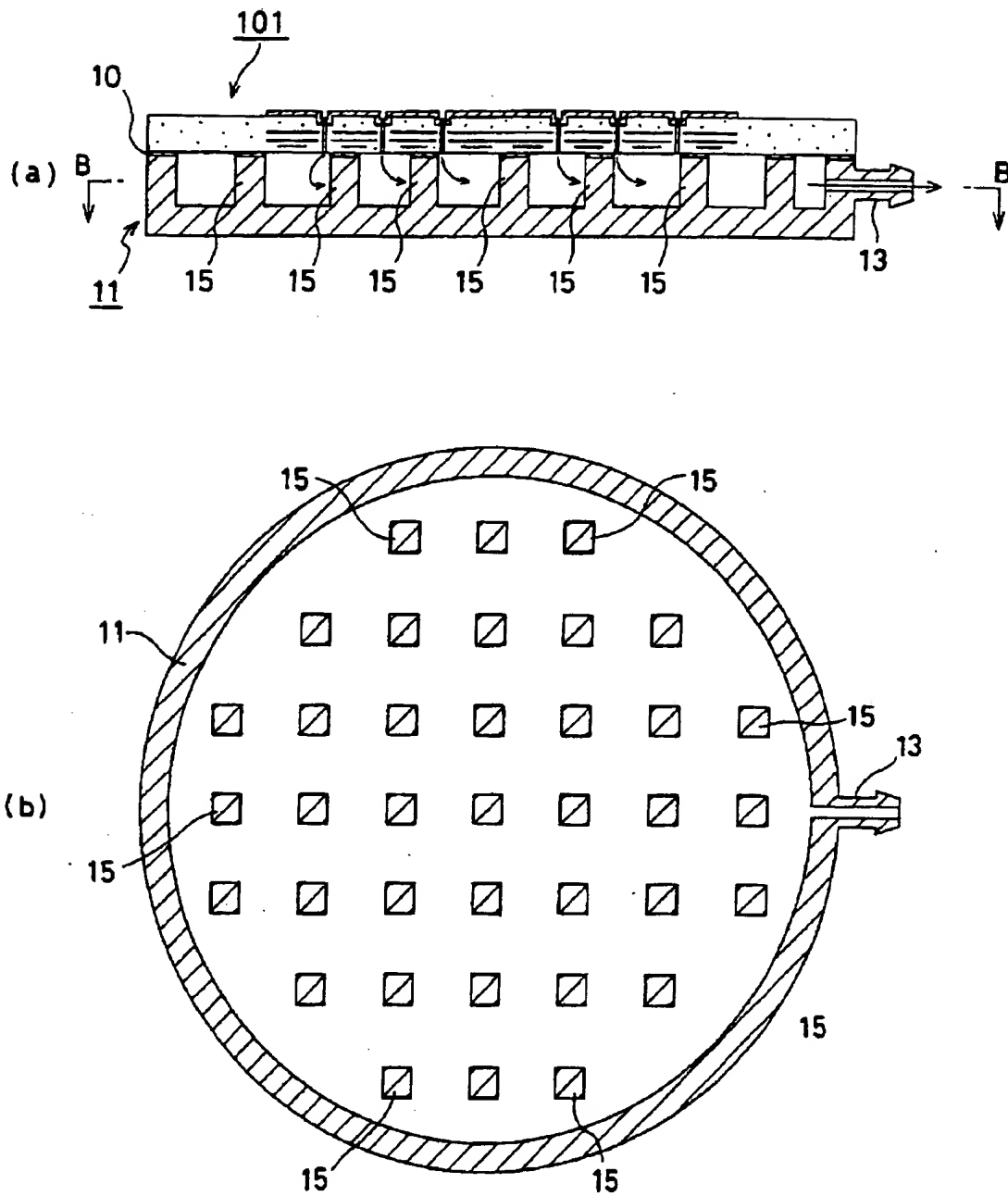


図 10

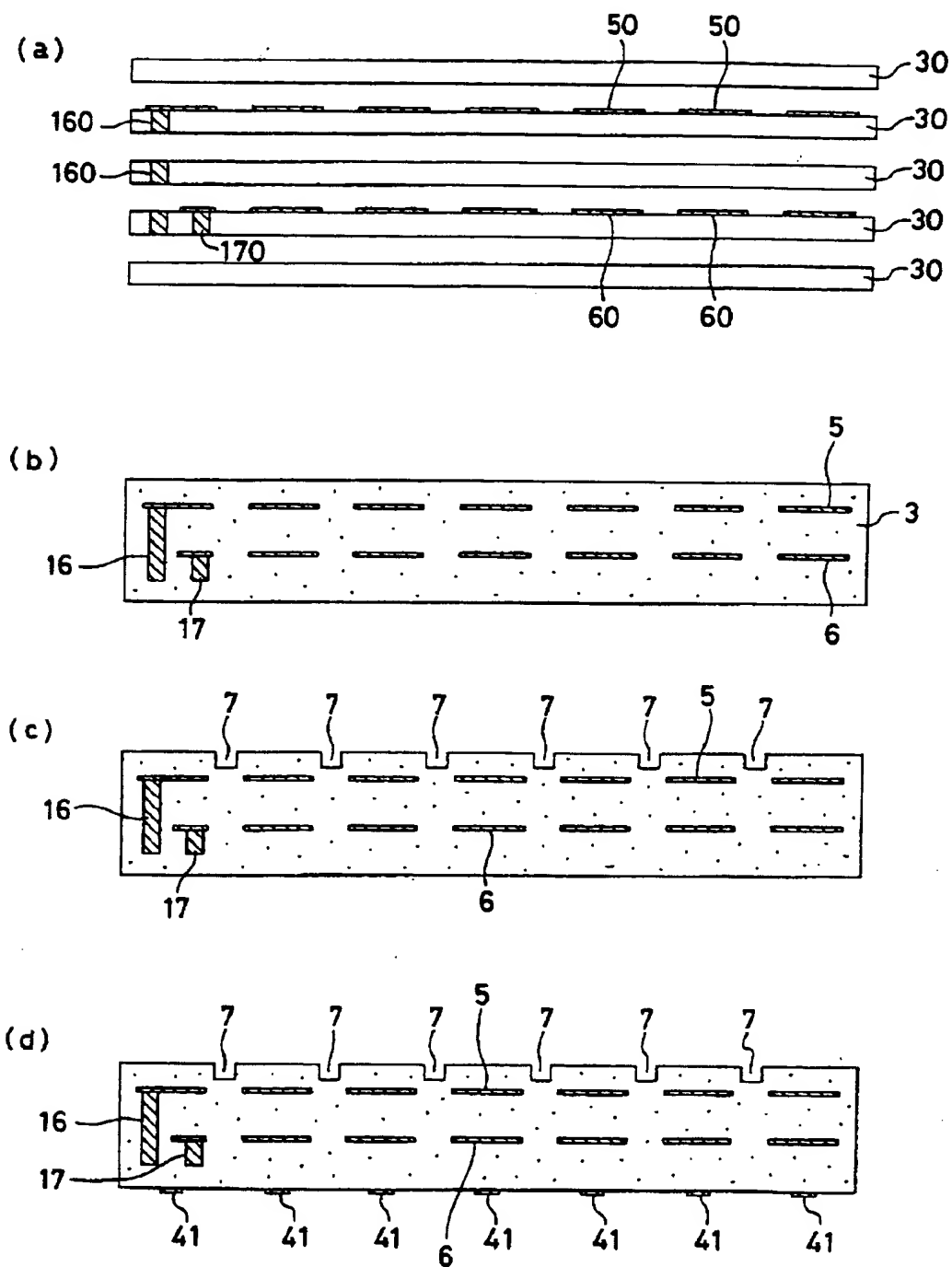


図 11

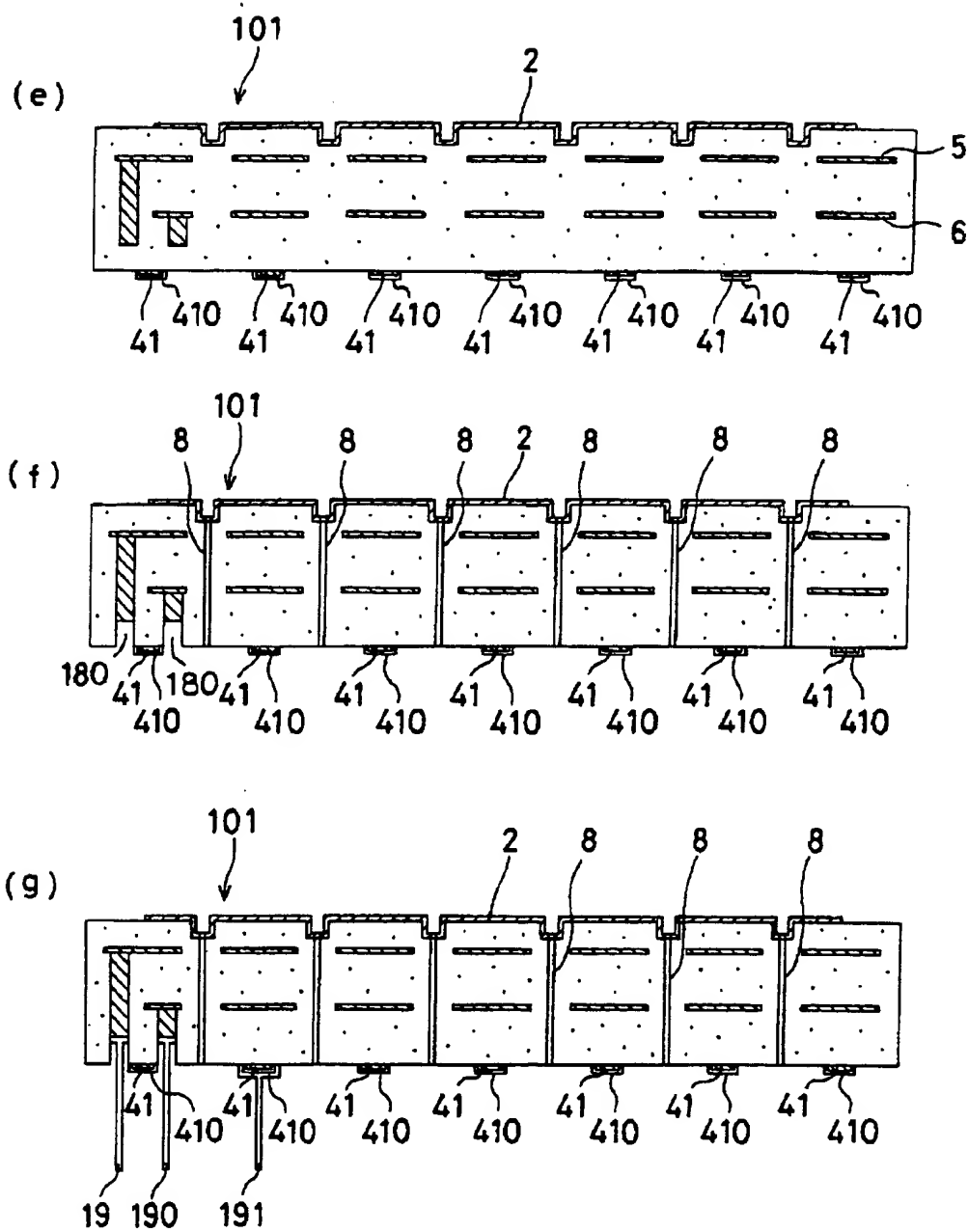


図 1 2

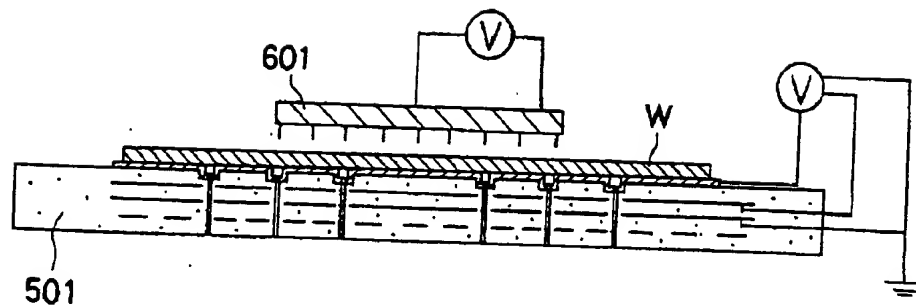
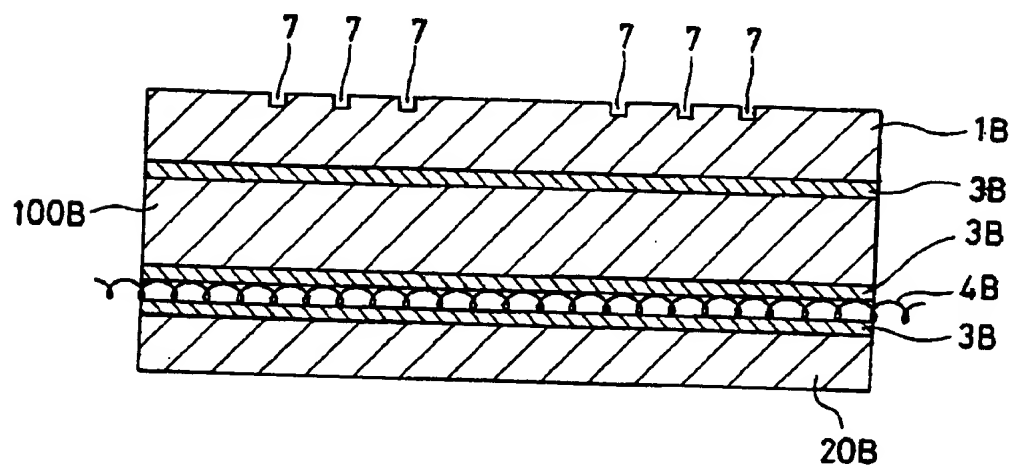


図 1 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl.⁷ H01L21/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl.⁷ H01L21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 63-151034, A (NEC Corporation), 23 June, 1988 (23.06.88), Claims (Family: none)	8-10
X	JP, 62-180944, U (Yukihiko OKADA), 17 November, 1987 (17.11.87), Claims (Family: none)	1-7
Y		8-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 December, 1999 (13.12.99)

Date of mailing of the international search report
28 December, 1999 (28.12.99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ' H01L21/66

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ' H01L21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 63-151034, A (日本電気株式会社) 23. 6月. 1988 (23. 06. 88) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	8-10
X Y	JP, 62-180944, U (岡田幸彦) 17. 11月. 1987 (17. 11. 87) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-7 8-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 12. 99

国際調査報告の発送日

28.12.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

坂本 薫昭

4R

9265

電話番号 03-3581-1101 内線 6362